

O uso da fibra natural como barreira ao lixo nos rios urbanos amazônicos

The use of natural fiber as a barrier to garbage in Amazon urban rivers

Lucas Matheus da Silva de Paula Rodrigues, estudante de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas.

Lucas_rodrigues.matheus@hotmail.com

Jussara Socorro Cury Maciel, professora doutora, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas.

Jussara@ifam.edu.br

Resumo

Este trabalho tem como premissa o uso da rede tecida com fibras naturais da juta, instalada na transversal dos canais, para impedir o fluxo de resíduos até o rio Negro. Esta proposta de sistema de coleta de lixo é sustentável, biodegradável e de baixo custo, utilizando a matéria-prima local encontrada e que pode ser produzida na região amazônica, promovendo o plantio, produção e manufatura pelas comunidades ribeirinhas. O estudo baseia-se na abordagem conceitual, na aplicação e viabilidade da literatura, bem como na pesquisa em outros modelos de implantação de sistemas de coleta de lixo para propor um protótipo, utilizando imagens de satélite e os dados locais coletados na drenagem natural de Manaus. A pesquisa propõe um modelo preliminar que pode ser adaptado a qualquer canal urbano da Amazônia.

Palavras-chave: Controle de poluição; Fibra natural; Rios urbanos da Amazônia; Drenagem natural

Abstract

This work aims at the use of woven network from natural fiber jute, installed in the cross channel to prevent the flow of waste to the Rio Negro. The proposed garbage collection system is sustainable, biodegradable and low cost, using the local raw material found and can be produced in the Amazon region. This study is based on the conceptual approach, application and viability of literature, as well as a research in other implementation models of garbage collection systems to propose a prototype design, using mapping satellite images and the local data collected in Manaus natural drainage. The research proposes a preliminary model that can be adapted to any urban channel of the Amazon.

Keywords: *Pollution Control; Natural fiber; Amazon urban rivers; Natural drainage*

1. Introdução

Os problemas de saneamento estão sempre presentes nas principais cidades do norte do Brasil, como em Manaus, localizada na Amazônia. Este problema é mais evidente em bairros mais desfavorecidos, onde o lixo é jogado na drenagem natural, localmente chamado de igarapé. A remoção anual de resíduos sólidos em igarapés gera um custo significativo para a prefeitura municipal.

De acordo com dados da Secretaria Municipal de Limpeza Urbana de Manaus SEMULSP (2016), diariamente 18 toneladas de lixo foram retiradas dos rios urbanos entre janeiro e maio deste ano, totalizando 2.441 toneladas dragadas dos leitos dos córregos de Manaus. É destacada como uma das modalidades de limpeza pública mais cara do mundo, com um custo estimado para os cofres públicos de aproximadamente US \$ 300 mil por mês.

A questão ambiental está assumindo maior importância entre as grandes preocupações do mundo contemporâneo. A intervenção humana desenfreada, os desequilíbrios ecológicos e a degradação ambiental são os governos e as diretrizes da sociedade civil. (COELHO, 2001) Marques e Oiagen (2005) afirmam que nas estações de inverno com taxas de chuvas mórvidas, os riachos aos que foram incorretamente depositadas grandes quantidades de lixo são inundados, devido à falta de drenagem de fluxo, uma vez que o lixo obstrui o leito dos córregos. Isso faz uma situação caótica, que transborda água e invade as casas próximas, pegando todo o lixo que foi jogado no rio, trazendo uma série de doenças para as pessoas que ali vivem, prejudicando a qualidade de vida.

A Baía de Guanabara é a segunda maior da costa brasileira. Foi incluída em um programa de despoluição, consistindo no maior conjunto de recuperação ambiental da última década no Rio de Janeiro, Brasil. Este programa tem como objetivo resgatar os ecossistemas ainda existentes ao redor da Baía de Guanabara e recuperar gradualmente a qualidade da água da Baía e dos rios que ali fluem, através da construção de sistemas de saneamento adequados. (BRITTO, 2011)

Os trabalhos de saneamento básico tiveram um investimento de 1,5 bilhão para os Jogos Olímpicos de 2016, e as obras do Programa de Saneamento Ambiental com os Municípios da Baía de Guanabara (PSAM) tiveram um investimento de cerca de 1,13 bilhão, cujo objetivo era limpar 80% Baía, até os Jogos Olímpicos, de acordo com informações do Governo do Estado e da Prefeitura do Rio de Janeiro. [SOUZA; MIRANDA et MEDEIROS, 2014)

Os fatores responsáveis pela descarga de 18 mil litros de esgoto por segundo na Baía de Guanabara estão relacionados à falta de conscientização da população e ao saneamento ambiental dos municípios vizinhos. Desse total, 10 mil litros não são tratados, o que demonstra a ineficiência dos programas governamentais. Esta situação contribuiu para o

não cumprimento da meta de controle da poluição, que foi de 80% dos efluentes lançados na Baía. (SOUZA; MIRANDA et MEDEIROS, 2014)

Medidas de saneamento, coleta de lixo, educação ambiental e estação de tratamento de esgoto também são importantes para alcançar o objetivo de descontaminação permanente planejado (RIBEIRO et ROOKE, 2010). Os principais sistemas de infraestrutura urbana, como o saneamento ambiental, estão diretamente relacionados aos recursos naturais e à preservação da saúde da população. (PEREIRA, 2003)

As ações de despoluição basearam-se em barreiras de redes que retêm o lixo flutuante, feitas com materiais sintéticos. Com uma forma de grelha, as barreiras de contenção foram inicialmente tecidas a partir de estruturas geossintéticas fortes, não biodegradáveis, que formam um colchão em forma de colmeia tridimensional. Hoje em dia, ecobarreiras são feitas de materiais sintéticos reciclados. No entanto, a necessidade de materiais biodegradáveis resistentes que limpem os resíduos sem reduzir a eficiência é imediata. (PORTAL DE NOTÍCIAS G1, 2016)

As fibras naturais são matérias-primas de alta qualidade. O uso de fibras naturais em revestimentos é de prática antiga no mundo, e o uso cada vez mais de fibras como sisal, coco, algodão e juta tornou-se diversificado. (OASHI, 1999) Nos últimos anos, o desenvolvimento de novas fibras e suas aplicações adquiriu um papel importante, devido às novas tecnologias e ao uso de materiais de ponta. É o caso dos materiais fibrosos utilizados na agricultura e, especialmente, na proteção do ambiente. (OASHI, 1999)

Juta, algodão, sisal e coco são algumas das fibras naturais que podem ser utilizadas como reforço para plásticos, especialmente para aplicações cujas condições de utilização são menos severas, no caso de substituição parcial e até completa de fibras sintéticas. (Jornal Dia de Campo, 2016) No entanto, na maioria dos casos, o uso de fibras vegetais no Brasil ainda está restrito a aplicações convencionais, como na produção de fios para guirlandas, vestuário, artesanato e roupas. Isso torna possível considerar que esses recursos naturais ainda não são devidamente explorados, levando em conta também que o Brasil é um dos países que possui uma das maiores biomassas vegetais do mundo. (JORNAL DIA DE CAMPO, 2016)

A premissa deste artigo é apresentar proposta inovadora e sustentável: o uso de barreiras de fibra natural, a juta, para reter o lixo, o que também estimula o estudo de outras fibras na região amazônica, como malva, bambu, etc. Este projeto pode estabelecer a inclusão social na região, com processos de tecelagem, instalação de rede, remoção de lixo, etc., gerando emprego e renda. Além disso, melhorará a atividade de produção local caracterizada pela utilização da juta. Seria interessante se as redes de material sintético fossem substituídas por materiais vegetais absorventes, renováveis e adaptáveis que se decomponham dentro do ciclo ecológico e promovam o desenvolvimento social e ambiental.

2. Metodologia

Este estudo é baseado em pesquisa bibliográfica relacionada ao controle de poluição de rios usando barreira física. Observou-se que os métodos aplicados são feitos de materiais sintéticos. No Brasil, como na Amazônia, há coleções de insumos que podem gerar fibras naturais como a juta (*corchorus capsularis*), malva (*malva sylvestris*), babaçu (*attalea speciosa*), bambu (*bambuseae*), entre outros. Nesta pesquisa, em particular, decidiu-se usar a juta, devido à facilidade de trabalhar com a rede e a resistência da fibra.

Inicialmente, foram realizadas pesquisas em outros modelos de implantação de sistemas de coleta de resíduos, como exemplo as ações de despoluição adotadas no Rio de Janeiro. Eles usaram métodos físico-químicos, fechamento de grande quantidade de locais de depósito de lixo nos arredores e uso de 10 ecobarco para coletar o lixo flutuante. No entanto, este sistema não conseguiu realizar 80% da remoção de carga orgânica das águas da Baía de Guanabara.

Atualmente, os córregos são superpoluídos, com canais bloqueados por lixo pesado e sistemas inoperantes de coleta de lixo. A ausência de saneamento e as águas residuais sanitárias contribuem para a destruição dos canais naturais de drenagem. A ideia de barreiras compreende buracos, semelhantes à geogrelhas, mantendo apenas os resíduos, preservando o fluxo de água e a biodiversidade aquática.

Conforme mencionado anteriormente, o lixo coletado nas vias naturais de Manaus chega a 18 toneladas por dia. As obstruções do rio são um sério problema socioambiental, por isso a importância de ter uma barreira física com materiais baratos e regionais, não causando danos às espécies aquáticas. Assim, foi pensado para usar alguma fibra natural, o que poderia gerar um tipo de rede fabricada na própria região para funcionar como uma barreira de lixo. Foram estudados alguns tipos de fibras, bem como suas características, a fim de elaborar um protótipo da rede barata a ser utilizada no canal.

Em Manaus, o comprimento dos rios urbanos atinge um total de 70 km, aproximadamente. Estima-se que, nesta área, existam cerca de 400.000 habitantes sem abrigo ou qualquer instrumento de saneamento básico, incluindo água e esgotos. (ARCHITECH, 2016) Estes canais urbanos que acumulam lixo representam o campo de pesquisa do artigo.

Esta pesquisa propõe um modelo preliminar que pode ser adaptado a qualquer canal urbano da Amazônia. Os dados de poluição foram referenciados através de agências ambientais ou instituições públicas municipais, tais qual a Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Além disso, os dados foram coletados nos sites, como os modelos de sistema de coleta de lixo. Em estudo de campo, por meio de observações e análises a fim de interpretar suas caracterizações, um canal foi medido e sua cota de fundo estimada para preparar as estruturas de simulação de protótipos para remover o lixo acumulado.

O igarapé do São Raimundo é um dos canais urbanos mais importantes de Manaus, drenado pela bacia do Mindu, que também é obstruído por uma grande quantidade de lixo causada pelas faltas de infraestrutura nos sanitárias e consciência da população local. Em Manaus, foram coletados os dados do igarapé do São Raimundo, considerado um dos canais urbanos mais extensos de drenagem urbana, que descarrega diariamente cargas pesadas de resíduos no rio Negro. Na projeção de coleta de lixo flutuante foi escolhida a área próxima à ponte de São Raimundo, que a jusante, tem aproximadamente 1 km da foz, com largura estimada de 100 metros e comprimento de cerca de 210 metros.



Figura 1 – Igarapé do São Raimundo, Manaus, Brasil. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 2 – Foz do igarapé do Educandos, Manaus, Brasil. Fonte: Calheiros, 2016.



Figura 3 – Igarapé do Quarenta, Manaus, Brasil. Fonte: Brilhante, 2015.



Figura 4 – Igarapé do Mindu, Manaus, Brasil. Fonte: Amazonas TV, 2016.

O Sketch Up foi o software usado neste projeto, para propor um protótipo de projeto, porque tem uma interface livre, é fácil de executar, e tem uma grande coleção de modelos de biblioteca eletrônica. A utilização de mapeamento de imagens de satélite e os dados locais coletados nos rios urbanos de Manaus integraram o projeto para melhor visualização.



Figura 5 - Esboço de projeto rede de coleta de lixo com fibra natural no igarapé do São Raimundo. Fonte: elaborado pelos autores.

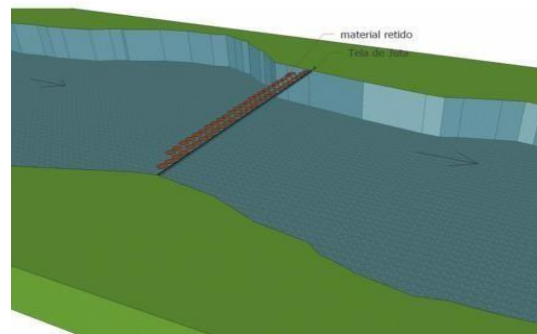


Figura 6 - Projeto de barreira de contenção com fibra natural no software Sketch Up. Fonte: elaborado pelos autores.

3. Análise da viabilidade ambiental da rede de fibra natural

As fibras vegetais são designadas como materiais lignocelulósicas. Alguns ocorrem espontaneamente na natureza, outros cultivados como atividade agrícola e alguns deles são produzidos na agroindústria. (SILVA et al 2009) Eles são materiais ambientais devido à sua biodegradabilidade e reutilização. (MORIWAKI et al, 2016) Algumas das aplicações de fibras naturais são os geotêxtis, estruturas absorventes e filtros de água.

Segundo Oashi (1999), os geotêxtis de sisal, por exemplo, são produtos completamente biodegradáveis sem a adição de qualquer material sintético. Suas estruturas podem ser fabricadas em diferentes pesos e configurações, de modo que cada produto tem um design específico dependendo do seu uso final.

Fibras são duras, têm longa vida e grande capacidade de elevação. Demora 4 a 10 anos para se decompor. Algumas matrizes de alta densidade são produzidas para lidar com situações adversas, como lugares secos ou congelados. A qualidade dos produtos não se altera e persiste mesmo quando submersos. (PEREIRA, 2003)

Eles se destacam como sorventes e, além de substituir o uso de materiais sintéticos, apresentam baixo custo e valor agregado à biomassa residual que acumula lixo nas principais cidades brasileiras. A viabilidade é baseada na produção regional de juta. A grande produção de juta ocorreu no rio Solimões durante os anos 90. A plantação de juta e malva no estado do Amazonas tem sido caracterizada pela sua alta capacidade de fixação em terras aluviais típicas da região, onde apresenta sedimentos em suspensão, proporcionando assim um solo suficientemente fértil para sua produção. (PAIVA, 2009)

Mesmo que também sejam produzidos nos estados do Pará e do Maranhão, é no Amazonas que ocorreu a maior produção. (PAIVA, 2009) No entanto, o Brasil reduziu sua produção de juta e malva na última década na época do declínio da produção mundial. No entanto, o mercado brasileiro de consumo ainda depende das importações de juta de uma grande parte do Bangladesh. (FERNANDES, 2002)

As fibras de juta são muito fortes, portanto são perfeitas para a produção de redes resistentes. (Redação RuralNews, 2016) Nos canais de drenagem, adequados porque, além de serem resistentes, econômicos e versáteis, são biodegradáveis. (ARAÚJO, 2016)

Este cultivo é típico de climas quentes e úmido e principalmente cultivado na região Norte do Brasil, mecanicamente cultivado, com plantador manual ou com a própria população ribeirinha, à tradição produtiva. Ele se adapta melhor em áreas férteis, propensas a inundações, que são típicas na região amazônica.

Além disso, a rede de juta poderia ser construída e instalada nos canais urbanos pelas próprias margens, coordenada pela ação conjunta do poder público, iniciativa privada e indústrias, com investimentos em melhoria da produção e subsídios aos custos. O ciclo de desenvolvimento de sementes é de aproximadamente oito meses, com safras de julho a agosto. Estes são produzidos sob a ordem do Instituto de Fomento da Produção de Fibras Naturais no Amazonas, que demanda dos produtores de fibra localizados em Parintins e Manacapuru. Também solicitam sementes de juta o Governo do Estado do Amazonas através do Instituto de Desenvolvimento Amazônico e empresas privadas. Demandam também firmas particulares. (FAGUNDES, 2002) O estado do Amazonas mostra grandes possibilidades de inserção em um processo de desenvolvimento agrícola altamente produtivo, devido às suas potencialidades regionais. Nesta perspectiva, a produção de juta e malva é indicada, como atividade produtiva condicionada pelo ciclo anual da água que fertiliza as terras de inundação onde essas plantas são cultivadas. (PAIVA, 2009)

As fibras naturais são classificadas de acordo com sua extração: da semente, caule, folhas e frutos. As principais vantagens são: abundância, baixos custo e densidade aparente, capacidade de absorção de dióxido de carbono do ambiente, biodegradabilidade e renovabilidade. (FIBRAS NATURAIS, 2016)

O quadro 1 mostra as características naturais das fibras principais de acordo com os dados de extração, custo, uso e resistência para analisar a fibra para compor a rede. De acordo com a análise do quadro 1, as fibras mais resistentes são a juta e a malva. A fibra de juta teve o melhor resultado em relação à tradição da cultura local e grande demanda por uso, além de processos de extração fácil e um ciclo de colheita rápido, dependendo do regime fluvial e não de chuvas ou secas. A fibra malva apresenta menor resistência que a juta. A piaçava requer tempo para a colheita. O Sisal requer regiões climáticas semiáridas e não é aplicado à região amazônica. E as outras fibras não são tradicionais na Amazônia.

Fibras naturais	Extração de matéria-prima	Custo econômico e ambiental	Uso	Módulos
Juta	Cultivado em regiões de clima quente e úmido. Extração pelo processo de maceração. Obtido por procedimento regional.	Baixo custo ambiental, biodegradável e não precisa de fertilizantes artificiais na plantação. Grande uso econômico.	Têxteis e outras utilizações industriais.	Módulo de resistência à tração 320-500 MPa; Módulo de elasticidade 12-100 GPa; Estirpe à ruptura (ϵT (%)), 1,3 a 2,8; E a massa específica 1,5 g/cm ³

Malva	Cultivado em regiões de clima quente e úmido. Extração pelo processo de maceração também. Requer um solo rico em potássio para plantio.	Grande uso econômico. Baixo custo ambiental. Natural, não causa impacto ambiental.	Têxteis e outras utilizações industriais.	Módulo de resistência à tração 160 MPa; Módulo de elasticidade 17,4 GPa; Estirpe à ruptura (ϵT (%)), 5,2; E a massa específica 1,41 g / cm ³
Sisal	Cultivado em regiões com clima semiárido. Extração permanente durante todo o ano.	Grande uso econômico. Baixo custo ambiental. Não causa impacto ambiental.	Têxteis e outras utilizações industriais.	Módulo de resistência à tração 126-800 MPa; Módulo de elasticidade 3,8-62 GPa; Estirpe à ruptura (ϵT (%)), 2,8-10; E a massa específica 1,27-1,5 g/cm ³
Bambu	Cultivado em regiões climáticas tropicais e subtropicais. Extração por processo de maceração.	Grande uso econômico. Baixo custo ambiental.	Têxtil, usos industriais e construção civil, com construção e mobiliário	
Babaçu	Extração de frutas e amêndoas, que ocorre na idade de oito anos. Pouco cultivada.	Grande uso econômico. Baixo custo ambiental.	Têxtil e química bruxa industrial o uso de biodiesel.	
Coco	Cultivado em regiões de clima tropical. Processo de extração da fiação de linho.	Grande uso econômico. Baixo custo ambiental. É biodegradável.	Têxteis e outras utilizações industriais.	Módulo de resistência à tração 95-149 MPa; Módulo de elasticidade 2,8-13,7 GPa; Estirpe à ruptura (ϵT (%)), 3,3-5,1; E a massa específica 1,18-1,45 g/cm ³
Piaçava	É cultivada em solos muito férteis. Não requer recursos financeiros significativos para o plantio e é uma vez por ano.	Grande exploração econômica na extração de fibras industriais. Baixo custo ambiental; Não utiliza fertilizantes para plantação.	Usado na fabricação industrial e doméstica de vassouras; isto Escovas e abrange tipos específicos de Residências em geral.	Módulo de resistência à tração 143 MPa; Módulo de elasticidade 5,60 GPa; Estirpe à ruptura (ϵT (%)), 5,9; E a massa específica 1,05 g/cm ³

Quadro 1 – Características das fibras naturais. Fonte: Rupp, 2016; Satyanarayana et al, 2013; Castilhos, 2016; Avelar, 2008.

1. Conclusão

A análise das diferentes fibras naturais permitiu concluir que a juta é a fibra mais destacada, resistente e tradicionalmente plantada no estado do Amazonas, apresenta viabilidade e baixo custo.

As contribuições ambientais da juta, como os aspectos biodegradáveis e renováveis, e outros benefícios para a confecção artesanal local, possibilitaram a implantação da fibra em uma barreira física de resíduos urbanos em pequenos rios.

As seguintes características ambientais dos igarapés serão calculadas na próxima etapa com o suporte de equipamentos do CPRM: dados de poluição; Velocidade de fluxo usando o equipamento do medidor de fluxo Doppler Acústico Atual Profiler (ACDP), extensão, largura, profundidade, diversidade de espécies aquáticas e cobertura da vegetação.

O uso de juta em uma rede de barreira de lixo em igarapés de Manaus é viável e adaptável a qualquer canal urbano, como o modelo de barreira sintética adotado no Rio de Janeiro. As redes são fixadas em barris nas margens do rio. Ecobarco recolhem o lixo, e então este levado aos centros de reciclagem ou utilizável em oficinas de artesanato local.

A implantação de barreira de fibra em canais urbanos também traz a possibilidade de projetos sociais com os moradores locais na tecelagem de fibras, gerando emprego, renda e conscientização educacional ambiental.

Assim, a rede de fibras naturais torna-se altamente importante para evitar que os resíduos grosseiros desaguem no rio Negro ou quando retidos perto dos bancos causem perturbações ao meio ambiente e à paisagem. Portanto, com uma tecnologia simples, o lixo pode ser removido dos rios urbanos pela própria comunidade ou pelo poder público. Este material também pode ser adaptado para coleções com barcos ou ecobarcos.

Referências

Amazonas TV. Disponível em: <http://redeglobo.globo.com/redeamazonica>. Acesso em Novembro de 2016.

Araújo, M. Manual de Engenharia Têxtil. Disponível em: <http://www.kohlercia.com.br>. Acesso em Novembro de 2016.

Avelar, F. F. Utilização de fibras de piaçava (*Attalea funifera*) na preparação de carvões ativados. Universidade Federal de Lavras, Lavras. (2008)

Brilhante, N. Amazônia. Disponível em: <http://amazonia.org.br/>. Acesso em Novembro de 2016.

Britto, A. L. "Implantação de infraestrutura de saneamento na região metropolitana do Rio de Janeiro: uma avaliação das ações do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara." Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais 5.1 (2011): 63-77.

Calheiros, V. Amazonas Atual. Disponível em: <http://amazonasatual.com.br>. Acesso em Novembro de 2016.

- Castilhos, L. F. Dossiê técnico. Aproveitamento da fibra de coco. Disponível em: <http://sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/>. Acesso em Novembro de 2016.
- Coelho, M. Impactos ambientais em áreas urbanas–teorias, conceitos e métodos de pesquisa. Impactos urbanos ambientais no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 19-45.(2001)
- Diagnóstico situacional – ARCHITECH. Introdução sobre os igarapés de manaus e o corredor ecológico urbano do igarapé do mindu. Disponível em: <http://www.pram.mpf.mp.br/>. Acesso em Novembro de 2016.
- Fagundes, M. H. (2002). Sementes de juta e malva: algumas observações.
- Fibras Naturais. Disponível em: <http://www.mixtextil.com>. Acesso em Novembro de 2016.
- Marques, A. and Oaigen., E. "The Chico Reis river pollution and its consequences to the public health". (2005)
- Moriwaki et. al, T. D. S. Utilização da fibra de bananeira como adsorvente em derramamento de petróleo. 2016
- Oashi, M. C. G. "Estrutura, propriedades e aplicações das fibras naturais em tapetes, carpetes e geotêxteis" (1999).
- Paiva, A. M. "Agricultura camponesa: no contexto da produção de juta e malva na várzea do estado do Amazonas." Universidade Federal do Amazonas, (2009).
- Pereira, J. A. R.. Saneamento ambiental em Áreas urbanas. *Belém: UFPA, EDUFPA*, 2003.
- Portal de notícias, G1. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em Novembro 2016.
- Redação, Jornal Dia de Campo. O uso de fibras naturais para substituição de fibras sintéticas. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/>. Acesso em Novembro de 2016.
- Redação RuralNews. Juta, cultura de grande valor econômico. Disponível em: <http://www.ruralnews.com.br>. Acesso em Novembro de 2016.
- Ribeiro, J. and Rooke, J. Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública. *Juiz de Fora, MG*. (2010)
- Rupp, A. Sustentabilidade Comunitária. As fibras naturais. Disponível em: <http://sustentacomuni.blogspot.com.br>. Acesso em Novembro de 2016.
- Satyanarayana, et al. Estudo das características estruturais e propriedades de compósitos poliméricos reforçados com fibras de malva. Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF. *Campos dos Goytacazes-RJ*, 2013.
- Secretaria de Limpeza Urbana de Manaus. SEMULSP. Disponível em: <http://semulsp.manaus.am.gov.br>. Acesso em Novembro 2016.
- Souza, L. G. R., Miranda, A. C. and Medeiros, H. B. "O lixo, o esgoto na baía de Guanabara e os programas de despoluição: a mídia versus os dados." Revista Eletrônica Fórum Ambiental do Alto Paulista 10.2 (2014). 10
- Silva, R., Haraguchi, S. K., Muniz, E. C., and Rubira, A. F. Applications of lignocellulosic fibers in polymer chemistry and in composites. *New chemistry*, 32(3), 661-671, 2009.